C. R. Acad. Sci. Paris, t. 313, Série II, p. 1343-1347, 1991

Paléontologie/*Paleontology*

Les Plesiosauria du Jurassique supérieur de la province de Kachchh (Inde)

Nathalie BARDET, Jean-Michel MAZIN, Elie CARIOU, Raymond ENAY et Jai KRISHNA

Résumé – Les Plesiosauria (Reptilia, Sauropterygia) de la province de Kachchh (Inde) sont discutés : une série de vertèbres provenant du Kimméridgien supérieur est décrite et rapportée à la famille Cryptoclididae (Plesiosauroidea); l'espèce *Thaumatosaurus indicus* (Lydekker 1877) représentée par une symphyse mandibulaire provenant du Tithonique est révisée et réattribuée à *Simolestes indicus* (Pliosauridae, Pliosauroidea). Ceci permet d'étendre la répartition paléobiogéographique de ces familles.

Plesiosauria from Upper Jurassic of the Kutch Province (India)

Abstract – *The Plesiosauria (Reptilia, Sauropterygia) from Kutch Province (India) are discussed: a portion of a vertebral column from the Upper Kimmeridgian is described and referred to the Cryptoclididae (Plesiosauroidea);* Thaumatosaurus indicus *(Lydekker 1877) known by a mandibular symphysis from the Tithonian is redescribed and referred to* Simolestes indicus *(Pliosauridae, Pliosauroidea). This leads to an extension of the paleobiogeographical distribution of these families.*

Abridged English Version – Nineteen connected vertebral centra were found in 1986, near Ler, Kutch Province (India), by an Indo-French team (*fig.* 1 A). Stratigraphically, four formations are known in the Kutch sequence: the Patcham Formation (Bajocian-Lower Callovian), the Chari Formation (Callovian-Middle Oxfordian), the Katrol Formation (Lower Kimmeridgian-Lower Tithonian), and the Umia Formation (base of the Upper Tithonian). The Katrol Formation is split into seven levels, and the vertebrae come from level 6, which corresponds to the *katrolensis* ammonite zone (=*beckeri* zone of the Western Tethys), Upper Kimmeridgian ([7], [8], [9]).

The vertebrae are partly eroded and are housed in the Laboratory of Paleontology of the Department of Geology of Banaras Hindu University, Varanasi (India), under number BHU 11701. They consist of a cervical series from a neck which may have included no more than 25 to 30 vertebrae (*Fig.* 1 B). The centra are relatively short (ratio height/length of the centra >1). They bear single articular surfaces for holocephalous ribs. These features are characteristic of the family Cryptoclididae; a more accurate identification is not possible.

The second studied specimen is a mandibular symphysis from the Tithonian of Kutch Province, kept in the Indian Museum of Calcutta (*Fig.* 1 C). It was formerly referred to *Plesiosaurus indicus* by Lydekker ([1], [2]). Later this author referred the specimen to *Thaumatosaurus indicus* ([4], [5]), but the genus is now synonymized with *Rhomaleosaurus* [13]. However, this specimen shows characters which lead it to be referred to the genus *Simolestes*: short and spatulate symphysis bearing 5 to 6 pairs of large caniniform teeth. Two species of the genus *Simolestes* are known: *S. vorax* Andrews 1909 from the Callovian of England, and *S. novackianus* Huene 1938 from the Oxfordian of Ethiopia. These two species are characterized by their crown ornamentation and their larger 3rd and 4th alveoli [13]. Because the Indian specimen possesses five alveoli subequal in size and a peculiar symphyseal protuberance, *Simolestes indicus* (Lydekker 1877) can be considered as a valid species.

Note présentée par Yves COPPENS.

0764-4450/91/03131343 $ 2.00 © Académie des Sciences

The presence of a cryptoclidid in India extends the paleobiogeographical distribution of this family to the Tethyan areas. The stratigraphical range of Cryptoclididae extends from Callovian to Maastrichtian [10]. Their occurrence in the Cretaceous is based on the Maastrichtian genera *Aristonectes* and *Turneria* from Patagonia and Antarctica respectively ([11], [12]). However, these genera show characters of Elasmosauridae. A Middle to Upper Jurassic stratigraphic range is thus proposed for the Cryptoclididae, found in Western Europe and now in India.

The presence of *Simolestes* in India confirms the wide distribution of this genus and is one of the rare mentions of the occurrence of the Pliosauridae in the Tethyan realm.

Introduction et localisation géographique (*fig.* 1 A). — Une série de vertèbres en connexion appartenant à un plésiosaure a été récoltée en 1986 près de Ler, dans la province de Kachchh (Kutch) (Inde), par une équipe indo-française (G.R.E.C.O. Himalaya-Karakorum 130012). Ce nouveau spécimen complète notre connaissance des sauroptérygiens indiens, jusqu'alors uniquement connus par une portion de symphyse mandibulaire décrite par Lydekker et provenant de la Formation Umia de la province de Kachchh ([1] à [5]).

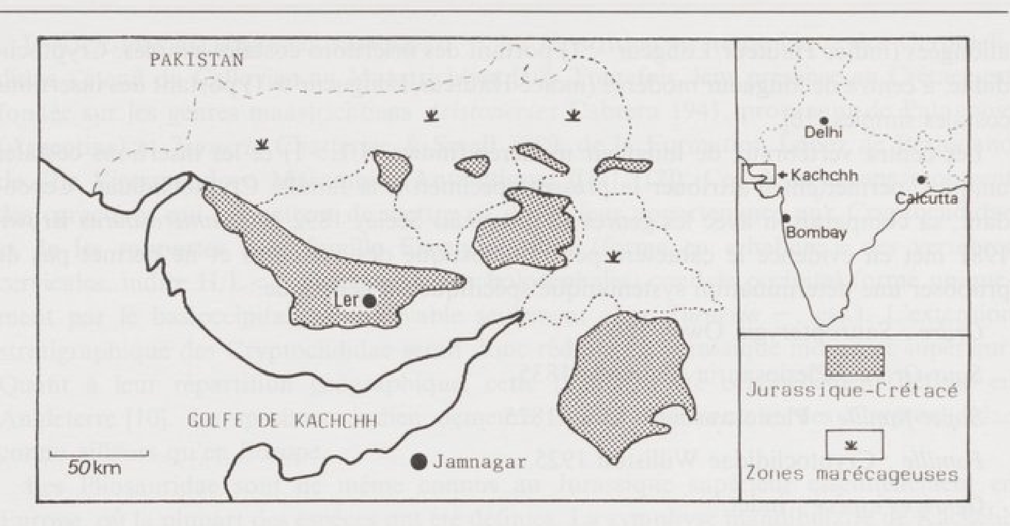
Stratigraphie et sédimentologie. — La séquence sédimentaire de Kachchh (Jurassique moyen et supérieur) [6] est bien connue pour ses riches faunes d'ammonites et comporte quatre formations : Patcham (Bajocien-Callovien inférieur), Chari (Callovien inférieur-Oxfordien moyen), Katrol (Kimméridgien inférieur-Tithonique inférieur) et Umia (partie basale du Tithonique supérieur). La partie inférieure de la Formation Katrol représente un cycle sédimentaire régressif, subdivisé en 7 couches distinctes numérotées de 1 à 7 ([7], [8]). Les vertèbres récoltées proviennent de la couche n° 6, qui est un grès conglomératique. La riche faune d'ammonites contenue dans cette couche montre qu'il s'agit de la zone à *katrolensis* (=zone à *beckeri* de la Téthys occidentale), datant la série du Kimméridgien supérieur ([8], [9]). Il s'agit d'un environnement ouvert de plate-forme externe.

Description (*fig.* 1 B). — Les 19 centra vertébraux en connexion ont été récoltés en surface, ce qui explique leurs formes fortement émoussées. Ce matériel est conservé dans les collections du Laboratoire de Paléontologie (n° BHU 11701) du département de Géologie de la Banaras Hindu University, Varanasi, Inde.

Les 16 premiers centra portent des surfaces d'insertion costale monocéphales situées ventro-latéralement. Sur les trois derniers centra de la série conservée, ces surfaces d'insertion costale augmentent de taille, sont situées plus haut sur la face latérale du corps vertébral et perdent leur forme en cupule au profit d'un tubercule. La position ventro-latérale des surfaces d'insertion costale ainsi que leur migration vers une position plus dorsale montrent que ces centra correspondent à la partie postérieure de la série cervicale. La taille de ces vertèbres décroît rapidement d'arrière en avant, ce qui suggère un nombre total ne dépassant pas 25 à 30 vertèbres cervicales.

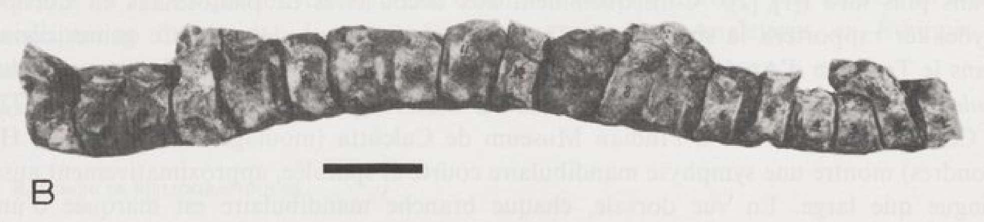
Les centra sont relativement courts, leur longueur n'excédant jamais la hauteur, elle-même plus importante que la largeur (indice Hauteur/Longueur >1). En vue antérieure, ceci leur confère une forme subquadrangulaire à elliptique, à grand axe vertical.

Les arcs neuraux sont incomplets, mais leur base, conservée sur plusieurs vertèbres, est soudée au centrum, ce qui suggère que l'individu est « adulte » (*sensu* [10]). Les épines neurales sont étroites.



A : localisation géographique du site.

A: geographical location of the site.



B : Cryptoclididae indet., Formation Katrol, Kimméridgien, Ler, Province de Kachchh, Inde. Vertèbres cervicales en vue latérale droite. Échelle = 10 cm.

B: Cryptoclididae indet., Katrol Formation, Kimmeridgian, Ler, Kutch Province, India. Cervical vertebrae in right lateral view. Scale = 10 cm.



C : *Simolestes indicus* (Lydekker, 1877), Formation Umia, Tithonique, Province de Kachchh, Inde. Symphyse mandibulaire en vue dorsale. Échelle = 5 cm.

C: Simolestes indicus (*Lydekker*, 1877), *Umia Formation, Tithonian, Kutch Province, India. Mandibular symphysis in dorsal view. Scale = 5 cm.*

Les pré- et postzygapophyses, observables sur certaines vertèbres, sont développées et portées très haut au-dessus du centrum. Leur surface articulaire est étirée antéro-postérieurement. Zygapophyses droites et gauches sont largement séparées et orientées dans des plans convergeant sagittalement. Le canal neural ainsi formé est très important et de section subcirculaire.

Identification. — Au Jurassique supérieur, les sauroptérygiens sont représentés par les familles suivantes : Pliosauridae, à vertèbres cervicales courtes (indice Hauteur/Longueur ≫ 1) portant des insertions costales doubles; Elasmosauridae, à vertèbres cervicales

allongées (indice Hauteur/Longeur <1) portant des insertions costales simples; Cryptoclididae, à centra de longueur modérée (indice Hauteur/Longueur >1) portant des insertions costales simples [10].

Les centra vertébraux de longueur modérée (indice $H/L>1$) et les insertions costales uniques, permettent d'attribuer le présent spécimen à la famille Cryptoclididae. Cependant, sa comparaison avec les genres *Cryptoclidus* Seeley 1892 et *Kimmerosaurus* Brown 1981 met en évidence le caractère peu diagnostique des vertèbres et ne permet pas de proposer une détermination systématique spécifique ou générique.

Ordre : Sauropterygia Owen 1860.

Sous-Ordre : Plesiosauria Blainville 1835.

Super-famille : Plesiosauroidea Gray 1825.

Famille : Cryptoclididae Williston 1925.

Genre et espèce : indet.

RÉVISION DE *THAUMATOSAURUS INDICUS* (LYDEKKER 1877) (*fig.* 1 C). — En 1877 Lydekker signalait la découverte dans le Tithonique du groupe Umia, dans la province de Kachchh (Inde), d'une symphyse mandibulaire qu'il attribuait à *Plesiosaurus indicus* et figurait 2 ans plus tard ([1], [2]). Conséquemment aux découvertes de plésiosaures en Europe, Lydekker rapportera le spécimen à *Thaumatosaurus indicus* ([4], [5]). Ce genre, connu dans le Toarcien d'Angleterre et d'Allemagne, a ensuite été mis en synonymie avec *Rhomaleosaurus* [13]. L'espèce indienne devenant donc *Rhomaleosaurus indicus* (Lydekker 1877).

Ce spécimen conservé à l'Indian Museum de Calcutta (moulage R.1401, B.M.N.H., Londres) montre une symphyse mandibulaire courte et spatulée, approximativement aussi longue que large. En vue dorsale, chaque branche mandibulaire est marquée d'une profonde gouttière longitudinale se prolongeant jusque sur la symphyse. Les bords internes des branches mandibulaires, en forme de bourrelet, fusionnent au niveau de la partie postérieure de la symphyse en une protubérance ovoïde (en forme de « diamant » selon [1]). La symphyse porte cinq gros alvéoles profonds de section subcirculaire et de même taille.

Ce type de mandibule à symphyse très courte et spatulée portant 5 à 6 paires de grosses dents caniniformes caractérise le genre *Simolestes* Andrews 1909 [13].

Le genre *Simolestes* est actuellement représenté par deux espèces : *S. vorax* Andrews 1909, provenant de l'Oxford Clay (Callovien) d'Angleterre et *S. nowackianus* Huene 1938, de l'Oxfordien d'Ethiopie. Elles diffèrent par leur ornementation dentaire [13]. Dans les deux cas, les troisièmes et quatrièmes paires d'alvéoles sont de taille plus importante que les autres.

La présence chez le spécimen indien d'une protubérance ovoïde sur la partie postérieure de la symphyse et d'alvéoles de taille uniforme, caractères non observés chez les autres formes, suggèrent de maintenir la validité de cette espèce.

Ordre : Sauropterygia Owen 1860.

Sous-Ordre : Plesiosauria Blainville 1835.

Super-famille : Pliosauroidea Seeley 1874.

Famille : Pliosauridae Seeley 1874.

Genre : Simolestes Andrews 1909.

Espèce : Simolestes indicus (Lydekker 1877).

Implications paléobiogéographiques. — La répartition stratigraphique des Cryptoclididae s'étend du Callovien au Maastrichtien [10]. Toutefois, leur présence au Crétacé est fondée sur les genres maastrichtiens *Aristonectes* Cabrera 1941, provenant de Patagonie (Argentine) et *Turneria* Chatterjee & Small 1989, de la Formation Lopez de Bertodano de l'Île Vicecomodoro Marambio (Antarctique) ([11], [12]). Ces deux taxons montrent des caractères qui permettent de mettre en doute leur appartenance aux Cryptoclididae et de les rapporter à la famille Elasmosauridae (forme en « haltère » des vertèbres cervicales, indice $H/L<1$, côtes cervicales holocéphales, condyle occipital formé uniquement par le basioccipital — observable seulement chez *Turneria* —, etc.). L'extension stratigraphique des Cryptoclididae serait donc réduite au Jurassique moyen et supérieur. Quant à leur répartition géographique, cette famille a été originellement définie en Angleterre [10]. Le spécimen indien demeure le seul représentant des Cryptoclididae connu ailleurs qu'en Europe.

Les Pliosauridae sont de même connus au Jurassique supérieur essentiellement en Europe, où la plupart des espèces ont été définies. La symphyse mandibulaire de Kachchh demeure une des rares mentions de la présence de cette famille dans les contrées australes.

La présence simultanée en Inde d'un Cryptoclididae indéterminé et d'une espèce de Pliosauridae permet donc d'étendre la répartition paléobiogéographique des deux familles, connues au Jurassique moyen-supérieur essentiellement en Europe. Elle montre en outre la dispersion importante du genre *Simolestes*, trouvé en Angleterre, en Éthiopie et maintenant en Inde.

Note remise le 8 juillet 1991, acceptée après révision le 7 octobre 1991.

Références bibliographiques

[1] R. Lydekker, *Rec. Geol. Surv. India*, 10, 1877, p. 41.
[2] R. Lydekker, *Mem. Geol. Surv. India*, 4, 1, 3, 1879, p. 28-30.
[3] R. Lydekker, *Rec. Geol. Surv. India*, 20, p. 78.
[4] R. Lydekker, *Rec. Geol. Surv. India*, 22, p. 49-51.
[5] R. Lydekker, *Cat. Foss. Rept. & Amph. Brit. Mus.*, 1, 1889, 309 p.
[6] L. F. Spath, *Pal. Indica*, 9, 2, 1927-1933, p. 749.
[7] J. Krishna, *Jour. Pal. Soc. Ind.*, 32, 1987, p. 136-149.
[8] J. Krishna et B. Pathak, *Abstr. 28th Intern. Geol. Congr.*, 2-3, 1989, p. 228-229.
[9] B. Pathak, *Thesis B.H.U.-Varanasi*, 144498, 1989, 496 p.
[10] D. S. Brown, *Bull. Brit. Mus. (Geol. Ser.)*, 35-4, 1981, p. 253-347.
[11] A. Cabrera, *Rev. Mus. La Plata-Pal.*, 2, 1941, p. 113-130.
[12] S. Chatterjee et B. J. Small, *Geol. Soc. Spec. Publ.*, 47, 1989, p. 197-215.
[13] L. B. Tarlo, *Bull. Brit. Mus. (Geol. Ser.)*, 4-5, 1960, p. 147-189.

N. B. et J.-M. M. : *Laboratoire de Paléontologie des Vertébrés, U.R.A. n°* 1433 *du C.N.R.S., Université Pierre-et-Marie-Curie, Paris-VI,* 4, *place Jussieu,* 75252 *Paris Cedex* 05;

E. C. : *Laboratoire de Géologie stratigraphique et structurale,* 40, *avenue du Recteur-Pineau,* 86022 *Poitiers Cedex* et *U.R.A. n°* 11 *du C.N.R.S.;*

R. E. : *Département des Sciences de la Terre, Université Claude-Bernard - Lyon-I,* 27-43, *boulevard du* 11-*Novembre*-1918, 69622 *Villeurbanne Cedex* et *U.R.A. n°* 11 *du C.N.R.S.;*

J. K. : *Department of Geology, Banaras Hindu University,* 221005 *Varanasi, India.*